Vergleichende Untersuchung der anatomischen Verhältnisse der Clusiaceen, Hypericaceen, Dipterocarpaceen und Ternstroemiaceen

von

Konrad Müller.

(Ausgeführt im botanischen Institut der Universität Kiel.)

(Mit Tafel IV.)

I. Einleitung.

Die histologischen Verhältnisse der Pflanzen sind von den älteren Systematikern meistens vernachlässigt worden, es hat sich aber in der neueren Zeit herausgestellt, dass sie für viele natürliche Gruppen sehr charakteristisch sind und deswegen ebenso gut wie die von den Blüten und Früchten hergenommenen Merkmale zur systematischen Charakterisirung dienen können, unter der Voraussetzung, dass nicht mechanische oder andere Verhältnisse die Ursache der anatomischen Verschiedenheiten sind. So hat z. B. Engler bei den morphologisch einander so nahe stehenden Rutaceen, Simarubaceen und Burseraceen[1]) die histologischen Eigenthümlichkeiten zur Charakterisirung dieser Familien benutzt und ebenso bei den Araceen[2]) auf die Bedeutung der histologischen Eigenschaften für die naturgemäße Gruppirung innerhalb dieser großen Familie hingewiesen.

Vergleichend-anatomische Untersuchungen ergaben, dass in sehr vielen Fällen gewisse anatomische Merkmale innerhalb einer größeren oder

1) A. Engler, Studien über die Verwandtschafts-Verhältnisse der Rutaceen, Simarubeen und Burseraceen. Halle 1874.

2) De Candolle, Monographiae phanerogamarum etc. Vol. II.

kleineren Pflanzengruppe nur geringe und oft gar keine Modificationen erleiden, und es ist die Aufgabe der Specialuntersuchungen, derartige Merkmale mit Berücksichtigung der sonstigen morphologischen Verhältnisse zu ermitteln. Dass die Fülle von bekannten anatomischen Thatsachen, welche wir in de Bary's »vergleichender Anatomie« zusammengestellt finden, noch so wenig bei der Darstellung natürlicher Verwandtschaftsverhältnisse Berücksichtigung findet, liegt zumeist daran, dass die vorhandenen Untersuchungen und Angaben trotz ihrer Mannigfaltigkeit und Reichhaltigkeit für die Systematik noch nicht ausreichen. Wenn der Systematiker diese Ergebnisse für seine Zwecke mit Erfolg benutzen will, müssen die Untersuchungen auf alle Gattungen eines Verwandtschaftskreises und möglichst viele Arten ausgedehnt sein; denn dann wird es erst möglich, das Wesentliche von dem Unwesentlichen zu trennen und zu ermitteln, welche Merkmale constant, d. h. von äußeren Einflüssen, Alter, Klima u. s. w., unabhängig sind. Dass solche Umstände nicht zu vernachlässigen sind, hat z. B. Engler bei der Untersuchung der Anacardiaceen[1]) gezeigt, welche unter verschiedenen Lebensbedingungen verschiedene Ausbildung erleiden.

Die Berücksichtigung nicht nur der äußeren Gliederung, sondern auch der inneren wird namentlich bei der Bestimmung der natürlichen Grenzen für die Familien choripetaler Dicotyledonen nothwendig sein, weil hier die Blütenverhältnisse oft sehr geringe Verschiedenheiten darbieten. Durch die Feststellung der histologischen Verhältnisse können wir hoffen, die Grundlagen für die Systematik der Pflanzenfamilien zu erweitern; es dürften daher auch folgende vergleichend-anatomischen Untersuchungen der nach ihren Blütenverhältnissen einander recht nahe stehenden Familien, der Clusiaceen, Hypericaceen, Dipterocarpaceen und Ternstroemiaceen in dieser Beziehung von einigem Werthe sein.

II. Historisches.

Von den genannten vier Familien sind es nur die ersten beiden, welche eine genauere Untersuchung in anatomischer Hinsicht erfahren haben.

Den älteren Anatomen war bekannt, dass die Clusiaceen in ihren Geweben Secretgänge besitzen, jedoch waren sie über deren wahre Beschaffenheit getheilter Meinung, und erst Trécul hat ihren Bau auf Grund genauer Beobachtung genau beschrieben.

---

1) A. Engler, Über die morpholog. Verhältnisse und die geogr. Verbreitung der Gattung Rhus etc. (Bot. Jahrb. Bd. I. S. 394.)

Während nämlich Meyen[1]) und z. Th. auch Hanstein[2]) die Secretgänge zu den Milchsaftgefäßen rechnet, unterscheidet sie zuerst i. J. 1846 ein Ungenannter[3]) von diesen, und dieser Ansicht schließt sich auch Trécul[4]) an. — Es sollen in Kurzem einige Ergebnisse der Untersuchungen Trécul's folgen, weil wir bei der Besprechung der anderen Familien hierauf zurückkommen müssen; einige sollen erst später Erwähnung finden, weil sie von den unsrigen in einigen Beziehungen abweichen, und daher besser an jener Stelle behandelt werden dürften.

Die Entstehung der Gänge ist auf Intercellularräume zurückzuführen; einige Zellen theilen sich, die neu gebildeten weichen auseinander und bilden dann eine Auskleidung des Ganges, die durch Gestalt und Inhalt von dem umgebenden Gewebe verschieden ist; man kann also mit de Bary von einem Epithelium des Intercellularraumes reden[5]). — Die Epithelzellen sind kleiner, als die des umgebenden Gewebes, und in der Längsrichtung des Organes und Ganges gestreckt. Die Erweiterung des zu einem Gange umgewandelten Intercellularraumes geschieht theils durch Erweiterung der einschließenden Zellen, theils durch Resorption. Die Gänge verlaufen nur in dem Gewebe, in welchem sie entstanden sind, treten also nicht aus dem Mark in die Rinde und umgekehrt; Anastomosen kommen nur in den Knoten vor; in den Blättern endigen sie blind.

Bei den Hypericaceen sind von Secretgängen bisher nur kurze Lücken bekannt, über deren Entstehung man ebenfalls verschiedener Meinung war, Martinet nahm lysigene, Frank nach ihrer Übereinstimmung im fertigen Zustande mit denjenigen von Myrtus, schizogene an[6]). A. Wieler, der sie zuletzt beschrieb und entwicklungsgeschichtlich untersuchte, erkannte sie als schizogene[7]). »Die Entwickelung beginnt mit dem Auftreten einer Zelle, welche die übrigen Parenchymzellen bedeutend an Größe übertrifft. Zuerst tritt in ihr eine Theilwand senkrecht zur Blattfläche auf, dann folgen zwei, welche auf jener senkrecht stehen; die Zelle ist jetzt in vier Tochterzellen zerfallen. Durch Auftreten von Zellwänden in radialer Richtung vergrößert sich die Zahl der Zellen, sie steigt in der Flächenansicht auf 6 oder 8, in älteren Schichten zuweilen noch höher. Die Zellen runden sich nach dem Centrum des Be-

1) Meyen: Pflanzen-Physiologie II. p. 866.

2) Hanstein: Die Milchsaftgefäße. p. 22.

3) Botan. Zeitung 1846. p. 384.

4) Annales des sc. nat. Sér. V. t. 5 u. 6.

5) De Bary: Vergl. Anat. d. Vegetationsorgane d. Phanerogamen u. Farne. p. 212.

6) De Bary: ebenda p. 211 u. 218.

7) A. Wieler: Über die durchscheinenden und dunklen Punkte auf den Blättern und Stämmen einiger Hypericaceen. (Mittheilg. aus d. bot. Inst. d. Univ. Heidelberg in den Verhandlungen der naturh. med. Ver. zu Heidelberg N. F. II. Bd. 5. Heft).

hälters ab und weichen unter Bildung eines Intercellularraumes auseinander. Mit dem Wachsthum der Öllücke dehnen sich die inneren Zellen tangential aus und nehmen, wie Messungen ergaben, an absoluter radialer Höhe ab. Diese auskleidende Zellschicht ist auch an den ältesten Zuständen noch vorhanden«.

Über die Anatomie der Dipterocarpaceen und Ternstroemiaceen ist noch nichts veröffentlicht; bekannt ist, dass von den Ternstroemiaceen einige Bonnetieen einen Schleim aussondern und dass die Dipterocarpaceen ebenfalls Secretbehälter besitzen [1]).

III. Anatomie der Clusiaceen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen Trécul's in Betreff des Baues und des Vorkommens der Secretgänge haben sich bestätigt; doch sind hinsichtlich des Verlaufes und der Anordnung einige Ausstellungen zu machen. Wenn Trécul bemerkt, die Gänge seien nicht überall von gleicher Stärke, sondern erschienen abwechselnd enger und breiter, spindelförmig — fusiformes — so bedarf dies einer Einschränkung. Die fragliche Erscheinung ist vielmehr anders zu erklären, und zwar aus einer Thatsache, die auch Trécul wahrgenommen hat. Er sagt selbst [2]): »La direction de ces vaisseaux est droite ou plus ou moins sinueuse dans l'écorce«. — Da nun der Querschnitt der Gänge ein kreisförmiger oder elliptischer ist, je nachdem durch die Außenrinde ein größerer oder geringerer Druck ausgeübt und dadurch eine Verkleinerung des radiären Durchmessers herbeigeführt wird, so wird nothwendig bei Beobachtung von Längsschnitten, wenn diese nicht genau in der Längsrichtung des Ganges geführt werden, letzterer bezüglich enger und weiter erscheinen, je nachdem die Abweichung nach der einen oder der anderen Seite stattfindet. Die Wahrscheinlichkeit aber, die Untersuchungen so genau anzustellen, dass der Längsschnitt in allen seinen Theilen stets der Längsrichtung des Ganges entspricht, ist höchst gering. Auf in kurzen Entfernungen über einander gemachten Querschnitten konnte eine so augenfällige Veränderung der Weite der Gänge nicht wahrgenommen werden. Bei Bonnetia excelsa St. Hil. — einer Pflanze, die zu den später zu besprechenden Ternstroemiaceen gerechnet wird, — welche ebenfalls Secretgänge besitzt, zeigen diese einen so unregelmäßigen Verlauf, dass sie bei oberflächlicher Betrachtung auf dem Längsschnitt als elliptisch-längliche, an allen Seiten geschlossene Höhlen erscheinen; erst bei näherer Beobachtung ergeben sie sich als lange, denen der Clusiaceen ähnliche Gänge. Im Mark ist die Richtung der Gänge eine bedeutend regelmäßigere, und hier ist das Enger-

1) Baillon: Histoire des plantes l. c.

2) Ann. d. sc. nat. S. V. t. V. p. 374.

	Mark.	Rinde.
Clusieae.		
Clusia alba L. (Peruv. suband.) herb. Kiel.	Unregelmäßig vertheilte Secretgänge. Die Markstrahlen sind meist ein-, selten mehrreihig; einige werden doppelreihig, wenn sie sich dem Phloem nähern.	Secretgänge in Phloem und primären Rinde. Einzelkrystalle. Zwischen Phloem und primärer Rinde eine Schicht von Bast und Sclerenchym; ersterer vorwiegend.
Clusia angustifolia. (Martinique.) herb. Kiel.	Wie vorige. Markstrahlen 3—5reihig.	Secretblätter fehlen im Phloem. Im Phloem Einzelkrystalle, in der primären Rinde Drusen. — Schicht, gebildet aus Gruppen von Bast und Sclerenchymzellen.
Clusia cruiva St. Hil. (Brasilien.) herb. reg. Berol.	Wie Clusia alba; jedoch die Markstrahlen mit unregelmäßigem Verlauf.	Wie vorige. Die Secretblätter wie bei Cl. alba dem Phloem genähert.
Clusia riparia. (Guyana.) herb. reg. Berol.	Secretgänge. Markstrahlen wie Cl. angustifolia. Krystalldrusen.	Wie Clusia angustifolia, jedoch im Phloem keine Einzelkrystalle, sondern Drusen. — Secretgänge über die primäre Rinde unregelmäßig vertheilt.
Arruda clusioides Cambess. (Brasilien.) herb. reg. Berol.	Wie Cl. angustifolia. Secret röthlich!	Wie Cl. angustifolia. — Im Phloem fehlen Drusen wie Krystalle; in der primären Rinde wenige Drusen.
Tovomita umbellata Benth. (Guyana.) herb. reg. Berol.	Wie vorige.	Secretblätter fehlen im Phloem; in der primären Rinde sind sie nicht zahlreich. — Gerbstoffzellen zahlreich. Kork.
Symphonieae Baill.		
Moronobeae B. u. H.		
Symphonia globulifera L. (Jamaica.) herb. reg. Berol.	Secretgänge. Drusen. — Markstrahlen meist ein-, selten mehrreihig.	Die primäre Rinde ist abgeworfen; Secretgänge über das Phloem vertheilt, die größeren dem Xylem genähert. — Drusen.
Garcinieae.		
Allanblackia floribunda Oliv. (West. trop. Afric.) herb. reg. Berol.	Wie vorige. Drusen und Krystalle fehlen.	Secretgänge fehlen im Phloem, Drusen und Krystalle fehlen.
Garcinia Cambogia Desrs. (Ostindien.) herb. Kiel.	Secretgänge. Markstrahlen einreihig.	Secretbehälter in Phloem und primärer Rinde; in letzterer in großer Anzahl auf der Innenseite. — Zwischen Phloem und primärer Rinde eine Schicht Sclerenchym. Krystalle.
G. Bhumicowa Roxb. (Ostindien.) herb. reg. Berol.	Wie vorige.	Secretbehälter wie bei voriger, aber kleiner. — Drusen sehr zahlreich. — Sclerenchym weniger entwickelt als bei voriger.

G. Cowa Roxb. (Ostindien.) herb. reg. Berol.	Wie vorige; doch auch mehrreihige Markstrahlen.	Secretbehälter groß und zahlreich; die größten dem Phloem genähert. Im Phloem Secretgänge, aber weder Drusen noch Krystalle; in der primären Rinde Drusen. — Bast und Sclerenchym im gleichen Verhältniss.
G. Xanthochymus Hook. (Sikkim.) herb. reg. Berol.	Wie vorige.	Im Phloem fehlen Secretgänge; in der primären Rinde sind sie unregelmäßig vertheilt. Sclerenchym fehlt.
G. ovalifolia Hook. (Malabar.) herb. reg. Berol.	Secretbehälter fehlen. Markstrahlen ein- und mehrreihig. Krystalle fehlen.	Secretgänge im Phloem und der primären Rinde, im ersteren aber weniger zahlreich, in der letzteren die größeren dem Phloem genähert. — Krystalle im Phloem weniger zahlreich als in der primären Rinde. Sclerenchym vor dem Baste vorherrschend.
Ochrocarpus longifolius Benth. u. Hook. herb. reg. Berol.	Secretbehälter. Krystalldrusen. Markstrahlen meist einreihig.	Secretbehälter im Phloem und der primären Rinde, ohne bestimmte Anordnung. In der primären Rinde Drusen.
Calophylleae B. u. H.		
Mammeeae Baill.		
Calophyllum Inophyllum L. (Queensland.) herb. reg. Berol.	Secretgänge. Markstrahlen einreihig, sehr regelmäßig.	Secretgänge im Phloem und der primären Rinde. Die Markstrahlen, die sehr gerbstoffreich sind, setzen sich im Phloem deutlich wahrnehmbar fort und sind durch ebenfalls gerbstoffreiche Zellreihen unter einander verbunden. Die Secretgänge sind an diese letzteren gebunden und erhalten dadurch eine gewisse Anordnung. In der primären Rinde sind die Gänge dem Phloem genähert; zahlreiche Krystallschläuche. Sclerenchym fehlt.
C. brasiliense St. Hil. (Brasilien.) herb. reg. Berol.	Wie C. Inophyllum.	Wie vorige. In der primären Rinde weniger Krystalle als bei C. Inophyllum.
Kayea floribunda Wall. (Ostindien.) herb. reg. Berol.	Wie vorige.	Secretbehälter im Phloem sehr zahlreich, in der primären Rinde weniger, in letzterer ohne bestimmte Anordnung. Drusen in der primären Rinde. Sclerenchym und Bast, ersteres vorwiegend.
Mesua Twaitesii Pl. und Tr. (Ceylon.) herb. reg. Berol.	Wie vorige.	Wie bei Caloph. Inophyllum. Sclerenchym und Bast. Krystallschläuche in Phloem und primärer Rinde.
Mesua ferrea L. (Ostindien.) herb. reg. Berol.	Wie vorige.	Wie vorige, aber weniger Sclerenchym und keine Krystalle in der primären Rinde.
Mammea americana L. (Portorico.) herb. reg. Berol.	Secretbehälter. Markstrahlen ein-, selten mehrreihig.	Secretgänge in Phloem und primärer Rinde, in letzterer dem Phloem näher. — Krystallschläuche im Phloem und primärer Rinde. — Sclerenchym.

und Weiterwerden derselben auch wenig oder gar nicht zu bemerken, also ein Umstand, der Trécul's Behauptung ebenfalls widerlegt.

Ehe wir auf Weiteres näher eingehen, möge umstehend die tabellarische Zusammenstellung der anatomischen Untersuchungen folgen. Zugleich sei bemerkt, was auch für die Hypericaceen, Dipterocarpaceen und Ternstroemiaceen gilt, dass die Untersuchungen, welche dieser Arbeit zu Grunde liegen, angestellt sind an Internodialstücken von Pflanzen aus den Herbarien von Kiel sowie des Berliner und Münchener botanischen Museums. Aus letzteren beiden Museen erhielt ich das Material durch die Freundlichkeit der Herren Hennings und Dr. Dingler. Die Namen der betreffenden Pflanzen wurden rectificirt nach folgenden Schriften:

Hooker Fil. Flora of British India; Miquel Flora Indiae Batavae; Franchet et Savatier Flora Japonica; Oliver, Flora of tropic. Africa; de Candolle, Prodromus; Flora brasiliensis und einigen anderen. Wo der Fundort angegeben war, ist derselbe dem Namen beigefügt.

Nach Trécul ist der häufigste Fall, dass die Secretgänge im Mark und in der primären Rinde vorkommen; bei unseren Untersuchuugen aber ergeben sich annähernd eben so viele Fälle, wo Mark, Phloem und primäre Rinde Secretgänge besitzen.

Mit Hinzunahme der Ergebnisse Trécul's erhalten wir 5 Gruppen, zwei größere, bei denen die Secretgänge einerseits im Mark, Phloem und in primärer Rinde, andrerseits nur im Mark und in der primären Rinde auftreten, und drei kleinere, die nur von wenig Arten gebildet werden, welche die Gänge im Mark und Phloem, oder im Phloem und in der primären Rinde oder endlich nur in der primären Rinde besitzen.

Für die Zusammenstellung ist die Eintheilung von Baillon (Hist. des pl. t. VI) benutzt. Die von Trécul untersuchten Arten sind durch ein angehängtes (Tr.) gekennzeichnet.

Mark, Phloem und primäre Rinde.	Mark und primäre Rinde.	Mark und Phloem.	Phloem und primäre Rinde.	Primäre Rinde.
Clusieae.				
Clusia alba.	Clusia nemorosa (Tr.).			
	Cl. Brongniartiana (Tr.)			
	Cl. flava (Tr.).			
	Cl. Plumeri (Tr.).			
	Cl. grandiflora (Tr.).			
	Cl. rosea (Tr.).			
	Cl. superba (Tr.).			
	Cl. angustifolia.			
	Cl. cruiva.			
	Cl. riparia.			
	Arrudea clusioides.			
	Tovomita umbellata.			
	Allanblackia floribunda.			
Symphonieae.		Symph. globulifera.		
Garcinieae.				
Garcinia Cambogia.				
G. Bhumicowa.				
G. Cowa.				
	Garc. Xanthochymus.		Garc. ovalifolia.	Garcinia Xanthochymus (Tr.).
	G. Mangostana (Tr.).			
Ochrocarpus longifolius.	Rheedia laterifolia (Tr.).			
Mammeae.				
Mammea americana.				
	Mammea gabonensis (Tr.).			
	Kayea floribunda.			
Mesua Thwaitesii.				
Mesua ferrea.				
Calophyllum Calaba (Tr).				
C. Inophyllum.				
C. brasiliense.				

Ein richtiges Verhältniss der Vertheilung der Secretgänge lässt sich aus obiger Tabelle nicht ersehen, da die einzelnen Gattungen nur in beschränkter und unverhältnissmäßiger Anzahl von Arten untersucht worden sind.

Für gewisse Gattungen ist die Beschränkung auf Mark und primäre Rinde geradezu charakteristisch, wie z. B. Clusia zeigt; nur eine einzige Art, Clusia alba, hat auch noch im Phloem Secretgänge. Hier müssen wir aber hinzufügen, dass keine vollständige Garantie gegeben ist, dass das untersuchte sehr unvollständige Exemplar auch richtig bestimmt ist: es ist entnommen aus dem Kieler Herbarium und stammt aus Peru.

Die Mesua- und Calophyllum-Arten zeigen ebenfalls gleiche Eigenschaften.

Andrerseits kommen aber auch innerhalb derselben Gattung große Verschiedenheiten vor, so bei Garcinia, die wir auf 4 Gruppen vertheilt sehen. Von den (fünf resp.) sechs untersuchten Arten stehen 4 in der ersten, je eine in der zweiten und vierten Reihe. Trécul's Untersuchungen sind ausgeführt an Garcinia Mangostana, Garcinia Xanthochymus = Xanthochymus pictorius und Rheedia laterifolia. Es ist befremdend, dass die beiden verschiedenen Untersuchungen von Garcinia Xanthochymus verschiedene Resultate ergaben, und wir müssen daher entweder auch annehmen, dass die eine oder die andere Pflanze nicht richtig bestimmt war, oder dass verschiedene Verhältnisse bei ihrem Wachsthum mitwirkten, oder schließlich, dass sie von verschiedenem Alter waren. Trécul hat bei Calophyllum Calaba gezeigt[1]), dass die Secretgänge erst in einem gewissen Alter auftreten; es ist möglich, dass die von Trécul untersuchte Garcinia Xanthochymus jünger war als die, welche hier vorlag. — Dasselbe könnte vielleicht auch von Mammea americana und M. gabonensis gelten, von denen die letztere ebenfalls von Trécul untersucht worden ist.

Die Secretgänge sind von verschiedener Weite und im Allgemeinen in dem Gewebe, in welchem sie vorkommen, unregelmäßig vertheilt. Trécul giebt an, bei den von ihm untersuchten Pflanzen befänden sich die größten Gänge der primären Rinde im äußeren Theile derselben, außer bei Calophyllum Calaba, wo sie dem Phloem genähert seien. Nun ergab sich aber, dass die genannte Pflanze diese Eigenschaft mit vielen anderen Arten theilt und dass in noch anderen Fällen größere und kleinere Gänge ohne jede bestimmte regelmäßige Anordnung vorkommen. In der nachfolgenden Tabelle sind die diesbezüglichen Ergebnisse angegeben.

---

1) Ann. d. sc. Sér. V. t. V. p. 372.

Am inneren Theil der primären Rinde.	Am äußeren Theil der primären Rinde.	Unregelmäßig in der primären Rinde.
Clusieae.		
Clusia alba.	Clusia nemorosa.	Clusia angustifolia.
Cl. cruiva.	Cl. Brongniartiana.	Cl. riparia.
	Cl. flava.	
	Cl. Plumieri.	
	Cl. grandiflora.	
	Cl. rosea.	
	Cl. superba.	
		Arrudea clusioides.
Symphonieae.		
Tovomita umbellata.		
Allanblackia floribunda.		
Die primäre Rinde fehlte bei	Symphonia globulifera.	
Garcinieae.		
Garc. Cambogia.	Garcinia Mangostana.	Garcinia Xanthochymus.
Garc. Bhumicowa.		
Garc. Cowa.		
	Rheedia laterifolia.	
		Ochrocarpus longifolius.
Mammeeae.		
Mammea americana.	Mammea gabonensis.	
		Kayea floribunda.
	Mesua Twaitesii.	
Calophyllum Calaba.	Mesua ferrea.	
Cal. Inophyllum.		
Cal. brasiliense.		

Diese Tabelle entspricht in gewisser Beziehung der vorigen. Die Mehrzahl der Clusia-Arten gehört auf beiden Tabellen Einer Reihe an; dasselbe gilt von den Garcinieae.

Mammea americana und gabonensis sind auch hier getrennt, sowie auch Garcinia Mangostana und Xanthochymus von den übrigen Garcinieen. — Die Mesua-Arten stehen auf der ersten Tabelle mit den Calophyllum-Arten in einer und derselben Reihe, auf der zweiten in verschiedenen; gerade diese beiden Gattungen zeigen aber in ihrer weiteren anatomischen Zusammensetzung größere Ähnlichkeit. Bei beiden setzen sich die durch Reichthum an Gerbstoff ausgezeichneten, immer einreihigen Markstrahlen in dem Phloem deutlich weiter fort und treten daselbst durch ebenfalls gerbstoffreiche, ein- oder mehrschichtige Zellreihen in Verbindung; es entstehen also gewissermaßen Knotenpunkte, von denen jene Reihen ausgehen. Das eigenthümliche ist nun, dass, während bei den übrigen im Phloem Secretgänge besitzenden Clusiaceen letztere nicht an bestimmte Stellen gebunden sind, bei den Calophyllum- und Mesua-Arten gerade jene gerbstoffreichen Knotenpunkte und Zellreihen an der Bildung der Gänge theilnehmen; diese finden sich stets nur innerhalb jener und sind immer von gerbstoffreichen Zellen umgrenzt. Auch das Xylem ist in beiden Gattungen vollkommen gleich ausgebildet; es ist äußerst regelmäßig und von nur einreihigen Markstrahlen durchsetzt.

In der sonstigen anatomischen Beziehung herrscht unter den Clusiaceen eine ziemliche Übereinstimmung. Der feinere Bau des Holzes zeigt bei den untersuchten Arten keine besonders bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten; wenn es auch hin und wieder mehr oder weniger entwickelt ist, so ist das immer auf die jedesmalige Stärke des Objectes zurückzuführen. — Auch die Rinde ist im Allgemeinen von normalem Bau. Die mechanischen Elemente, theils nur aus Bast, theils aus Sclerenchymzellen, theils endlich aus Gruppen von beiderlei Art zusammengesetzt, sind stark vertreten und befinden sich meist auf der der primären Rinde zugewendeten Seite des Phloems. Bisweilen bilden sie einen zusammenhängenden Ring, bisweilen sind sie in Gruppen angeordnet. Je nach ihrer Zusammensetzung aus Bast oder Sclerenchym treten auch über das Phloem und die primäre Rinde unregelmäßig zerstreute Bast- resp. Sclerenchymzellen auf. — Bei den Clusia-Arten ist immer ein vollkommener Ring vorhanden, der sclerenchymatische Elemente und Bastfasern in ungefähr gleichem Verhältniss besitzt; ebenso ist es bei Tovomita umbellata, Garcinia Bhumicowa, Garcinia Cowa und Mesua ferrea. Nur Bastfasern besitzt Calophyllum Inophyllum und Cal. brasiliense und Allanblackia floribunda, nur Sclerenchymfasern Garcinia Cambogia. — Im Phloem von Garcinia Xanthochymus sind die Bastfaserzellen gruppenweise angeordnet, Sclerenchym fehlt, bei Kayea floribunda bestehen die Gruppen der mechanischen Elemente aus größeren Sclerenchym- und kleineren Bastfasern. Sclerenchym herrscht vor bei Garcinia ovalifolia, Ochrocarpus longifolius, Mammea americana, während der Bast zurücktritt, das Umgekehrte findet statt im Phloem von Mesua Twaitesii.

Alle Pflanzen sind sehr gerbstoffreich; Krystalle sowie Drusen finden sich — jedoch nicht neben einander in einem und demselben Gewebe — im Mark, Phloem und in der primären Rinde, sind aber nicht sehr häufig und auch nicht für bestimmte Gattungen charakteristisch.

Blicken wir noch einmal auf das Vorkommen und die Vertheilung der Secretgänge und zum Theil auch auf das Vorkommen der mechanischen Elemente, so finden wir, dass im Allgemeinen innerhalb einer größeren Gruppe eine gewisse Constanz herrscht. Von den Clusieae sind vier Gattungen, Clusia, Arrudea, Tovomita und Allanblackia untersucht. Auf der ersten Tabelle gehören die ersten drei zu Einer Reihe, und außerdem zeigen sie dieselbe Beschaffenheit der Rinde in Ansehung der mechanischen Elemente. Allanblackia weicht in beiden Fällen ab. Die systematische Stellung dieser Pflanze ist aber überhaupt noch nicht ganz sicher; während Allanblackia von Baillon ans Ende der Clusieae gestellt wird, setzen sie Bentham und Hooker an den Anfang der Garcinieae. Da sie nun aber anatomisch von beiden abweicht, indem sie

nämlich Secretgänge im Mark und Phloem besitzt, so ist auch hierdurch ein neues Moment für ihre systematische Stellung nicht gegeben.

Die Calophyllum-Arten sind unter einander anatomisch gleich; die Mesua-Arten unterscheiden sich durch die größere oder geringere Zahl von Bastzellen im Phloem; das ist aber unwesentlich, da jedenfalls Bast- und Sclerenchymzellen in beiden Pflanzen neben einander vorkommen.

Anhangsweise muss noch die Gattung Quiina erwähnt werden, die unseren Untersuchungen zwar fern lag, aber nach Trécul's Angaben[1]) sich so sehr von den übrigen Clusiaceen unterscheidet, dass sie einer kurzen Betrachtung gewürdigt werden dürfte.

Quiina besitzt ebenfalls Secretbehälter, jedoch nur im Mark und zwar nicht lange Gänge, sondern Höhlen — »lacunes« — von verschiedener Größe, deren Entstehung auf Desorganisation der Zellwände zurückzuführen ist, analog derjenigen, welche in den Zweigen von Acacia, Prunus Cerasus u. a. eintritt. Der Inhalt dieser Höhlen ist hellglänzend, in Wasser löslich, von gummöser Natur — während die übrigen Clusiaceen in ihren Gängen ein in Alcohol und Wasser unlösliches Gummiharz führen.

Die systematische Stellung von Quiina ist zweifelhaft; einmal stellte man sie zu den Clusiaceen, ferner aber auch zu den Ternstroemiaceen, da man die Pflanze bis dahin noch nicht als eine mit Secretbehältern versehene kannte. Planchon und Triana[2]) theilten sie endlich den Clusiaceen zu und diese Stellung wurde auch weiterhin angenommen. Morphologisch unterscheidet sich Quiina von den übrigen Clusiaceen hauptsächlich durch das Vorkommen von Nebenblättern, die jenen immer fehlen. — Bei allen uns zu Gebote stehenden Clusiaceen haben wir Secretgänge von ganz bestimmter Beschaffenheit gefunden, wir können diese daher gewiss als ein für die betreffende Familie charakteristisches Merkmal ansehen. Dann aber muss Quiina eine andere Stelle im System erhalten, vorausgesetzt, dass sie sich so wesentlich unterscheidet. Genauere anatomische Untersuchungen würden gewiss zu entsprechenden Resultaten führen; jedenfalls können wir die Bedenken Trécul's theilen, wenn er am Schluss seiner Abhandlung über unsere Pflanze sagt[3]): »les études anatomiques apportent de nouveaux arguments en faveur de l'opinion de M. Choisy, qui voudrait que ce groupe de végétaux fût élévé au rang de sousordre ou famille, sous le nom de Quiinéacées.«

IV. Anatomie der Hypericaceen.

Die anatomische Untersuchung der Internodien einiger baumartiger Hypericaceen ergab ähnliche Resultate wie die der Clusiaceen.

1) Ann. d. sc. nat. S. V. t. VI. p. 52—71.
2) Ann. d. sc. nat. S. IV. t. XV.
3) Ann. d. sc. nat. S. V. t. VI. p. 71.

	Mark.	Rinde.
Vismia glabra Ruiz et Pav. (Amazonenstrom.) herb. reg. Berol.	Keine Secretgänge. Markstrahlen einreihig. Krystallschläuche.	Die primäre Rinde ist abgeworfen. — Im Phloem Secretgänge von der Art, wie sie die Clusiaceen besitzen. Krystallschläuche.
Vismia tomentosa Ruiz et Pav. (Peru.) herb. reg. Berol.	Wie bei V. glabra.	Wie bei Vismia glabra.
Endodesmia calophylloides Benth. (West. trop. Afric.) herb. reg. Berol.	Secretbehälter. Krystallschläuche fehlen. Markstrahlen einreihig.	Im Phloem und der primären Rinde Secretbehälter und Krystallschläuche.
Ancistrolobus ligustrinus Spach. (Java.) herb. reg. Berol.	Secretgänge. Krystallschläuche. Markstrahlen ein-, selten mehrreihig.	Die primäre Rinde nur sehr unvollkommen erhalten, gaher nichts sicheres wahrzunehmen. Im Phloem Secretgänge und Krystallschläuche.
Cratoxylon myrtifolium Bl. (Ind. orient.) herb. reg. Berol.	Wie vorige, aber Markstrahlen nur einreihig.	Wie vorige.
Cratoxylon ligustrinum. (Ind. orient.) herb reg. Berol.	Ein Secretgang, sonst wie vorige.	Wie vorige, aber Secretgänge weniger zahlreich.

Alle baumartigen untersuchten Hypericaceen besitzen Secretgänge wie die Clusiaceen. Bei Vismia tomentosa und glabra treffen wir sie nur in der secundären Rinde; die primäre war sehr unvollkommen erhalten und daher nichts Bestimmtes wahrzunehmen. Endodesmia calophylloides hat Secretgänge in Mark, Phloem und primärer Rinde, Cratoxylon myrtifolium und ligustrinum sowie Ancistrolobus ligustrinus, soweit erkennbar, nur im Mark und Phloem. Die letzteren 3 würden sich also in dieser Hinsicht an Symphonia globulifera anschließen.

Der allgemeine innere Bau weicht von dem der Clusiaceen nicht ab; so wie dort sind auch hier die Markstrahlen ein- und mehrreihig, die mechanischen Elemente sind aber weniger stark ausgebildet. Krystalle sind nicht allzuhäufig und haben durch Vertheilung und Menge keine charakteristische Bedeutung. Gerbstoffschläuche sind ebenfalls ziemlich zahlreich. — Die Secretgänge sind von derselben Beschaffenheit wie die der Clusiaceen, jedoch mitunter enger als bei diesen, namentlich im Phloem. Im Internodium zeigen sie nie Anastomosen und verlaufen in der Längsrichtung des Organs; ein Hinübertreten der Gänge aus dem einen Gewebe in das andere wurde nicht bemerkt.

V. Beziehungen der Hypericaceen zu den Clusiaceen in morphologischer Hinsicht.

Die anatomischen Ähnlichkeiten unserer Pflanzen müssen uns nothwendig dazu führen, auch die morphologischen Verhältnisse zu prüfen, um zu sehen, ob sich hierdurch nicht engere Beziehungen derselben zu einander finden. — Eine größere anatomische Ähnlichkeit herrscht zwischen den Calophyllum-Arten und der Hypericacee Endodesmia calophylloides; sie haben Secretgänge in allen drei Gewebearten und ein durch regelmäßig angeordnetes Holzparenchym ausgezeichnetes Xylem. In der That stehen sich diese Pflanzen auch morphologisch sehr nahe. Baillon sagt darüber bei Besprechung von Haronga und Psorospermum[1]: »On place ici, à cause de la consistance drupacée de son fruit, mais nous ne l'y maintenont que provisoirement, l'Endodesmia calophylloides Benth., arbuste du Gabon, à feuilles opposées, veinées comme celles d'un Calophyllum, et qui est tout à fait exceptionnel dans ce groupe par ses étamines très-nombreuses, insérées en dedans d'un tube pentagonal (et par suite monadelphes), et surtout par son ovaire uniloculaire, qui ne renferme qu' un seul ovule descendant. La place de ce genre est peut-être plutôt parmi les Clusiacées; il se rapproche en effet, beaucoup de Calophyllum«.

Gegenständige Blätter haben alle Clusiaceen und Hypericaceen. Die Verzweigung der Staubblätter jedoch ist eine Eigenschaft, welche die Hypericaceen nur mit einigen Gattungen der Clusiaceen gemein haben, nämlich allen Symphonieae und außerdem noch mit Allanblackia und Calophyllum. Suchen wir nun nach weiteren gemeinsamen Merkmalen der Symphonieae und Hypericaceae. Die Blüten sind bei beiden zweigeschlechtig, actinomorph, vier- bis fünftheilig; die Kelchblätter sind gleich oder ungleich, frei oder an der Basis ein wenig verwachsen, dachziegelig. Kronenblätter sind in derselben Anzahl vorhanden wie die Kelchblätter, in der Knospenlage gedreht, selten dachziegelig. Nur das Receptaculum ist verschieden; bei den Hypericaceen ist es convex, bei den Symphonieen concav.

Das Androeceum wird typisch aus zwei Kreisen gebildet; die fruchtbaren Staubblätter, welche immer epipetal stehen, sind reich verzweigt. Der zweite Staubblattkreis, welcher von den Kelchstamina gebildet wird, ist entweder völlig unterdrückt oder auf Staminodien oder Schüppchen, die mit den Kronenblättern alterniren, reducirt. Anstatt dessen kann

[1]) Baillon, Hist. des pl. T. VI. p. 382, Anm. 3.

aber auch eine Umbildung in Drüsen oder ein wulstiges ringförmiges Polster eintreten. Zur Begründung dieser letzten Behauptung ist es nöthig, auf die bezüglichen Punkte näher einzugehen. Diagnostisch werden diese Verhältnisse bei den einzelnen Gattungen in folgender Weise charakterisirt [1]):

Vismia: Squamae 5, hypogynae, alternipetalae.

Endodesmia. Germen superum, basi disco hypogyno brevi crasso cinctum. Staminum phalanges 5, inferne extra discum in tubum brevem coalitae.

Cratoxylon. Glandulae 3, squamiformes cum totidem phalangibus alternantes.

Eliaea. Staminum phalanges 3 glandulaeque 3 alternae.

Hypericum. Glandulae hypogynae 3 cum staminum phalangibus 3 alternantes.

Symphonia. Discus extrastaminalis subinteger vel 5-crenatus, crenis cum totidem phalangibus alternantibus.

Moronobea. Disci extrastaminalis lobi 5 cum staminum phalangibus totidem alternantes.

Pentadesma. Phalanges 5, e basi ramosae cum glandulis totidem prominulis disci alternantes.

Montrouziera. Staminum phalanges 5, cum glandulis disci totidem verticaliter productis (v. nunc *0*) alternantes.

Platonia. Staminum phalanges 5, cum lobis totidem angulato-prominulis disci hypogyni alternantes.

Es fragt sich nun, ob jene Bildungen, die squamae, glandulae squamiformes, glandulae, ferner discus hypogynus, discus 5crenatus, disci lobi 5, einander ihrer Entstehung und daher morphologischen Bedeutung nach gleichwerthig sind. Eichler's Auseinandersetzungen über diesen Gegenstand sprechen dafür [2]). Er sagt pag. 236 über die Blüte von Vismia:

»Androeceum mit einem äußern alternipetalen Kreis schuppenförmiger Staminodien und einem innern epipetalen von fünf Bündeln fruchtbarer Staubgefäße; die fünf Fächer und Griffel des Pistills wieder über den Kelchblättern. . . . . ich betrachte die Staminalbündel von Vismia als eben soviel verzweigte Blätter, nicht aber, wie es sonst wohl geschehen, als Verwachsungsproducte aus typischer Polyandrie. Dadurch erhalten wir nur 10 Staubblätter in directer Diplostemonie, zu der dann auch die epipetale Carpidenstellung stimmt«.

1) Vgl. Baillon, Hist. des pl. t. VI und Bentham et Hooker, Gener. plant. I.
2) Eichler, Blütendiagramme II. G. Nr. 49 u. 55.

Die meist vorhandenen Schüppchen bei Eliaea und Cratoxylon hält Eichler für die Rudimente der Kelchstamina.

Wiewohl bei Platonia die Abschnitte des Discus (Drüsen) entschieden intrastaminal sind, so hält sie Eichler trotzdem auch für Äquivalente der Kelchstamina; andrerseits führt er die Adelphien dieser Gattung auch auf 5 Phalangen zurück.

»Wir hätten in diesem Falle einen obdiplostemonischen Bau des Androeceums, womit denn auch die epipetale Stellung der Ovarfächer stimmen würde«.

Eichler ist ferner geneigt in den bei Moronobea herrschenden Verhältnissen die Spuren directer Diplostemonie zu erkennen.

Dasselbe ergab sich aber auch bei Vismia; wir sehen bei dieser ebenfalls wie bei Moronobea [Symphonia] directe Diplostemonie angedeutet. Es stehen sich also diese Pflanzen sehr nahe und nehmen dadurch eine Mittelstellung zwischen den Clusiaceen-Symphonieen und den Hypericaceen ein. Während aber bei den ersteren noch weitere ausgedehnte Modificationen eintreten, so dass der extrastaminale Wulst durch verschiedene schuppen- und drüsenartige Übergänge intrastaminal und die Carpidenstellung epipetal werden kann, was übrigens nicht ganz sicher ist[1]), ändert sich die Blüte der Hypericaceen nur insofern, als die Staminodien oder Schüppchen vollkommen verschwinden können.

Das Gynoeceum ist bei beiden oberständig, meist aus drei oder fünf Carpiden gebildet, nur selten reducirt, 3—5-, selten mehrfächerig und meist in einen einfachen oder 3—5theiligen Griffel verlängert.

Die Zahl der Eichen, welche aufrecht oder horizontal sind, variirt bei beiden. Die Frucht ist entweder eine Kapsel und dann loculicid (selten septicid) aufspringend, 1—3-, auch 5fächerig: Eliaea, Cratoxylon, oder nicht aufspringend: Montrouziera, — oder sie ist beerenartig fleischig, nicht aufspringend. Hypericaceae: Endodesmia, Vismia, Psorospermum, Haronga; Symphonieae: Symphonia, Platonia, Moronobea, Pentadesma.

Endosperm ist gar nicht oder nur sehr wenig vorhanden, der Embryo ist gerade oder gekrümmt.

Alle Symphonieen und Vismieen sind Bäume oder Sträucher, die Blätter sind opponirt, immer ohne Nebenblätter — bis auf die schon oben erwähnte Quiina.

In der Inflorescenz sind Unterschiede vorhanden[2]). Die Blütenstände

---

1) Anm. v. Eichler, Blütend. II. p. 255: »Ich bin indess hier nicht ganz sicher, ob die Fächer wirklich über die Kronblätter fallen«.

2) Vergl. Eichler u. Baillon l. c.

der Hypericaceen sind allermeist terminale, decussirt-ästige Rispen mit Gipfelblüte und cymösen Ausgängen in den Verzweigungen, welche bei Hypericum und Vismia, den einzigen, welche Eichler genau untersucht hat, Dichasien mit Schraubelstellung oder reine Schraubeln vorstellen; zuweilen existiren jedoch nur ein oder zwei einblütige Zweige neben der Terminalblüte oder diese ist überhaupt nur allein vorhanden. Cratoxylon und Eliaea besitzen fast nur Axillarblüten, die entweder einzeln oder in cymösen Dolden stehen, doch kommen auch Terminalblüten vor. Bei den Symphonieen sind die Blüten immer endständig, einzeln oder in Scheindolden, bei den übrigen Clusiaceen finden sich auch Seitenblüten, die dann ebenfalls entweder Einzelblüten sind, oder aber in Rispen stehen.

Die Verwandtschaft der Hypericaceen mit den Clusiaceen ist also eine sehr enge, ja nach der Blütenmorphologie steht Symphonia den Hypericaceen zum Mindesten eben so nahe, wenn nicht näher als den Clusiaceen und es ist in der That schwer, hier eine genauere Grenze zu ziehen. Baillon macht daher gelegentlich darauf aufmerksam, man sollte zur näheren Bestimmung die Anatomie zu Hülfe nehmen; wie es sich aber gezeigt hat, lassen sich auch hierbei keine genauen characteristischen Unterschiede wahrnehmen, wenn allerdings zugestanden werden muss, dass das Material, welches vorlag, zu mangelhaft war, als dass sich aus den Ergebnissen der Untersuchungen desselben endgiltige Resultate erzielen ließen. Sollte es sich aber herausstellen, dass sämmtliche Hypericaceen und Symphonieen anatomisch einander gleich sind, so wäre es vielleicht geboten, letztere von den Clusiaceen zu trennen und mit den ersteren zu vereinigen, oder die baum- und strauchartigen Hypericaceen, also die Vismieae und Cratoxyleae Benth. et Hook. mit den Syphonieen als besondere Familie aufzustellen.

VI. Anatomie der Dipterocarpaceen.

Baillon theilt die Dipterocarpaceen ein in Dryobalanopseae, Ancistrocladeae und Lophineae, unsere Uutersuchungen bezogen sich nur auf die erste von diesen Gruppen. (Siehe Tabelle auf folgender Seite.)

	Mark.	Rinde.
Dryobalanops Beccarii Dyer (Borneo). herb. reg. Monac.	Drei Secretgänge, zwei von diesen durchziehen das Mark im ganzen circa $1^1/_2$ cm langen Internodialstück, ohne Neigung zum Heraustreten aus dem Marke zu zeigen, der dritte wendet sich an dem apicalen Ende dem Xylem zu.	Keine Secretgänge. Gruppen aus Bastfasern. Die primäre Rinde ist unvollkommen erhalten.
Dr. oblongifolius (Borneo).	Drei Secretgänge, von denen einer vollkommen central; die beiden andern excentrisch, peripherisch vor verbreiterten Markstrahlen. Letztere wie bei voriger zahlreich, meist mehrreihig.	Wie vorige.
Dipterocarpus Motleyanus Hook.	Zahlreiche, lange, peripherische Secretgänge. Markstrahlen ein- und mehrreihig.	Secretgänge, die nicht in der Rinde selbst entstanden sind, sondern mit Blattspuren aus dem Mark herausgetreten sind. Das in ihnen enthaltene Secret ist hell. — Außerdem noch kurze elliptische inhaltslose Höhlen. — Vereinzelte Krystalldrusen.
Dipt. gracilis Bl.	Wie bei voriger zahlreiche, peripherische Secretgänge. Markstrahlen wie bei voriger.	Wie bei voriger; vor jedem Blattspurstrang nur Ein Gang. Gruppen von Bastzellen, wie auch bei voriger.
Dipt. littoralis Bl.	Sehr zahlreiche Secretgänge, die wegen ihrer Anzahl nicht einfach peripherisch stehen, sondern von denen einige weiter nach dem Centrum gedrängt sind, sonst wie vorige.	Vor einem Blattspurstrang mehrere Secretgänge. Gruppen von Bastzellen und vereinzelte sclerenchymatische Elemente.
Dipt. trinervis Bl.	Secretgänge und Markstrahlen wie bei Dipt. gracilis.	Wie bei Dipt. Motleyanus.
Dipt. alatus Roxb. (Hort. Calcutt.).	Zahlreiche peripherische Secretgänge, Krystalldrusen. Markstrahlen wie bei den vorigen.	Mit Blattspursträngen herausgetretene Secretbehälter; letztere central in den zu einem Ringe angeordneten Blattspuren. Gruppen von Bastzellen. Zahlreiche Krystalldrusen.
Dipt. Beccarii Dyer. (Borneo).	Wie vorige, aber Drusen fehlen.	Wie bei Dipt. Motleyanus.
Dipt. turbinatus Gaertn.	Wie Dipt. gracilis.	Secretgänge nicht wahrzunehmen, ebenso keine rindenständigen Blattspuren. Bast- und Sclerenchymzellen. Krystalle.

	Mark.	Rinde.
Dipt. nobilis Dyer.	Wie Dipt. littoralis sehr zahlreiche Secretgänge.	Blattspurstränge mit einem oder mehreren Secretgängen, Bastzellgruppen; vereinzelte Sclerenchymzellen.
Vatica Roxburghiana Bl. (Ind. Orient.).	Secretgänge wie bei Dipt. gracilis im Heraustreten begriffen. Im Übrigen wie bei den vorigen.	Wie bei Dipt. Motleyanus.
Vatica lanceaefolia Bl. (Birma).	Wie vorige, aber Secretgänge noch sehr jung.	Wie vorige, jedoch inhaltslose kurze Höhlen nicht wahrzunehmen.
Shorea obtusa Wall. (Martab.).	Wie bei Dipterocarpus gracilis.	Wie Vatica Roxburghiana.
Shorea robusta Gaertn.	Wie bei voriger.	Wie Vatica Roxburghiana. Zahlreiche Sclerenchymzellen. Es fehlen Blattspuren mit Secretgängen.
Shorea spec. (Borneo).	Wie bei voriger.	Blattspuren mit central stehenden Secretgängen wie Dipt. alatus. Höhlen wie bei Dipt. Motleyanus. Sclerenchym.
Shorea gratissima Wall.	Secretgänge peripherisch, nicht zahlreich; im Übrigen wie bei den vorigen.	Weder Blattspuren mit Gängen noch Höhlen. Bastzellgruppen, kein Sclerenchym.
Hopea squamata Turz. (Philippinen).	Secretgänge und Übriges wie bei Dipt. gracilis.	Wie Dipt. gracilis.
Hopea ordorata Roxb. (Hort. Calcutt.).	Junge Gänge wie bei Vatica lanceaefolia.	Keine Blattspuren noch auch Secretbehälter. Bastzellgruppen. Zahlreiche Krystalldrusen.
Hopea Wightiana Wall. (Ind. orient.).	Wie bei voriger.	Blattspuren mit centralen Secretgängen. Bastzellgruppen.
Hopea eglandulosa Roxb.	Wie bei Hopea odorata. Krystalle.	Wie Hopea odorata. Krystalle. Wenig Sclerenchym.
Hopea vasta Wall. (Martab.).	Secretgänge zahlreich, noch jung wie bei Hopea odorata.	Wie Hopea odorata, aber Krystalldrusen fehlen.

In der allgemeinen anatomischen Structur bieten die Dipterocarpaceen keine Abweichungen von dem Bau der vorher behandelten Pflanzen, unterscheiden sich aber durch das Verhalten der Blattspurstränge. Bei den Clusiaceen und Hypericaceen waren diese in den Internodien nicht wahrzunehmen, sondern traten gerade in den Knoten heraus, hier jedoch haben wir eine Erscheinung, über welche de Bary[1]) Folgendes schreibt:

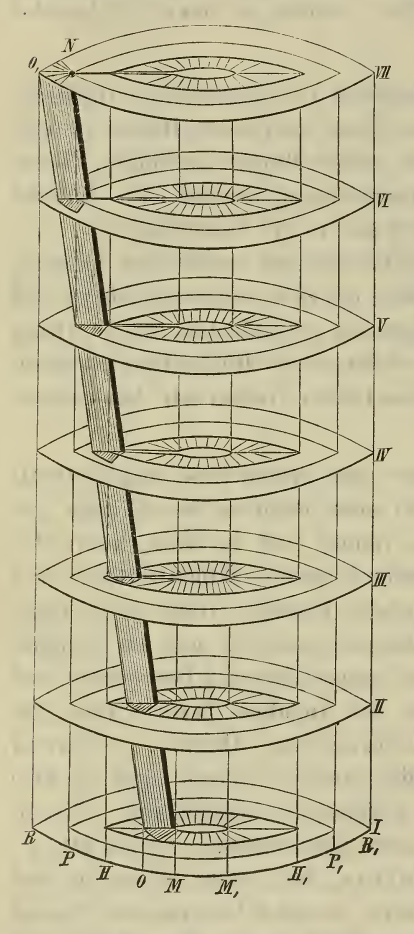
»Eine relativ geringe Anzahl Dicotyledonen ist ausgezeichnet dadurch, dass in den Internodien ein typisch zum Ringe geordnetes Bündelsystem, und außerhalb dieses, in der Außenrinde, andere Bündel verlaufen. Diese rindenläufigen Bündel sind theils Blattspurstränge, welche eine Strecke weit außerhalb des Ringes verlaufen, um später in ihn einzubiegen ...., theils sind es bestimmte, mehrsträngigen Blattspuren angehörige Stränge, welche nie in den Ring eintreten, sondern mit den successive obern und unteren Blättern angehörigen gleichnamigen ein gesondertes, mit dem Ring nur in den Knoten durch Anastomosen verbundenes Rindenbündelsystem bilden«. Den ersteren von diesen beiden Fällen treffen wir bei einigen Dipterocarpaceen.

Eine Erscheinung, die uns nun hier zum ersten Male entgegentritt, ist die, dass an jeden Blattspurstrang ein oder mehrere Secretgänge gebunden sind. Diese Gänge bilden sich immer nur im Mark, nie in der Rinde, und ihre Entstehung ist auf dieselbe Ursache zurückzuführen, wie bei den Clusiaceen und Hypericaceen; Gestalt, Größe und Umgebung characterisiren sie als diesen vollkommen gleiche, nur im Verlaufe weichen sie ab. Es war hier möglich, ganz junge Gänge zu beobachten und deren Verhalten stimmt vollkommen mit den Angaben Tréculs über die Entstehung der Secretgänge bei den Clusiaceen überein. Während sie aber dort über das Mark unregelmäßig vertheilt waren, sind sie hier meist vollkommen regelmäßig und zwar peripherisch angeordnet. Nur in einigen wenigen Fällen ist ihre Zahl eine beschränkte, so bei Dryobalanops Beccarii und oblongifolius, bei denen wir nur je drei Gänge finden, meist sind sie in unbestimmter, ziemlich bedeutenden Anzahl vorhanden, so z. B. circa 200 auf dem Querschnitt eines Internodiums von Dipterocarpus littoralis, das einen Durchmesser von 8 mm hat. — Wo sehr viele Gänge vorhanden sind, werden einige von ihnen weiter nach dem innern Marke gedrängt, so dass wir Anordnung in einem einfachen und in einem zusammengesetzten Ringe unterscheiden können; letzteres bei Dipterocarpus littoralis und nobilis. Nur bei Dryobalanops oblongifolius steht noch ein Gang im Marke central.

---

1) De Bary, Vergl. Anat. etc. p. 266.

Wenn nun ein Blattspurstrang aus dem Gefäßbündelcylinder heraustritt, so bleiben immer mit ihm verbunden ein oder mehrere Secretgänge, welche also den Weg durch Xylem und Rinde nehmen ; das Mark lassen sie hinter sich als erst breiten, je weiter sie aber heraustreten, sich immer mehr verengernden und schließlich wieder von normaler Beschaffenheit erscheinenden Markstrahl zurück. Man vergleiche Fig. I. : Im Phloem *Ph* befindet sich ein Blattspurstang mit dem Secretgange *s*; das Mark ist mit dem Blattspurstrang in Verbindung durch den zwischen den Gängen s_2, s_3 und s_4 liegenden Markstrahl.



Wo nur ein einfacher Ring von Gängen vorhanden ist, tritt auch nur ein Gang mit dem Blattspurstrange aus, aus einem zusammengesetzten Ringe jedoch mehrere, mitunter 10 Gänge.

Das Übertreten aus dem Mark in die Rinde durch das Xylem geht ziemlich schnell vor sich, in der Rinde jedoch bleiben die Gänge und Stränge oft längere Zeit in der Längsrichtung des Organes verlaufend, ohne auszubiegen.

Gewöhnlich sind die Stränge halbkreisförmig und der Gang, beziehungsweise die Gänge befinden sich in dem organischen Centrum des vollständig gedachten Strangringes; wir sehen dies in den Figuren I, III und V. Die Bündel schließen jedoch mitunter kreisförmig zusammen, so dass die Gänge vollkommen in die Mitte zu stehen kommen, wie es in Fig. IV dargestellt ist.

Der Übergang vom halbkreisförmigen Bündelsystem zum kreisförmigen konnte nicht beobachtet werden; es bleibt dahingestellt, ob sich alle Bündel später zu einem vollständigen Ringe anordnen oder auf einer Seite

Schematische Darstellung des Verlaufs eines Harzganges bei Dipterocarpus gracilis. MM_1 bedeutet das Mark, HM—H_1M_1 das Xylem, PH—P_1H_1 das Phloem, RP—R_1P_1 die primäre Rinde. In der Peripherie des Markes ist bei M ein Secretgang entstanden, als das Xylem die Größe OM hatte. Zu derselben Zeit begann der Blattspurstrang herauszubiegen, auf der dem Mark zugekehrten Seite mit dem Secretgange und einem breiten Markstrahl. Auf dem Querschnitte II und III befindet er sich noch im Xylem, auf IV in Xylem und Phloem, auf V vollkommen im Phloem, auf VI im Phloem und der primären Rinde, auf VII endlich in der primären Rinde allein.

offen bleiben und ob dann in den verschiedenen Gattungen die Blattspurstränge in den Blattstielen verschieden zusammengesetzt sind, wie es von Casimir de Candolle für verschiedene Pflanzen untersucht und bestimmt worden ist. [1])

In der Rinde kommen Gänge, die daselbst ihren Ursprung nehmen, nicht vor, nur die zugleich mit den Blattspursträngen dahin geschobenen. In jungen Internodialstücken, wo die Gänge ebenfalls noch sehr jung sind, ist ein Heraustreten noch nicht zu bemerken; es ist anzunehmen, dass Bedingung dieses letzteren ein gewisses Alter der Gänge ist und dass das Heraustreten überhaupt von dem Vorhandensein eines Secretganges abhängt, denn Blattspuren ohne Gänge werden nicht bemerkt.

Fig. III stellt einen Querschnitt von Dipterocarpus gracilis dar, wo im Phloem 9 Blattspurstränge, aber jeder von ihnen mit einem Secretgange verbunden wahrgenommen werden.

In den Fällen wo die Gänge in großer Anzahl vorhanden sind, dicht dem Xylem anliegen, erscheint es erklärlicher, dass mit den Blattspuren zugleich auch jene austreten; man kann aber ebenso in den Fällen, wo sich nur wenig Gänge im Mark befinden, wie bei der Gattung Dryobalanops, deutlich bemerken, dass nur an den Stellen, wo die Gänge auftreten, die Blattspuren Neigung zum Heraustreten zeigen. So hätten wir hier in gewissem Sinne einen pathologischen Vorgang: Erst die Bildung eines Secretganges hat das Heraustreten der Blattspurstränge zur Folge.

Außer den langgestreckten in der Längsrichtung des Organes verlaufenden Gängen besitzen einige Dipterocarpaceen, Dipterocarpus Motleyanus und trinervis, Vatica Roxburghiana, Shorea obtusa und Shorea robusta, in der Rinde noch kurze rundliche Höhlen; diese sind aber nicht Secretbehälter, sondern nur luftführende intercellulare Räume.

---

[1]) Casimir de Candolle: Anatomie comparée des feuilles chez quelques familles de Dicotylédones. — Genève—Bâle—Lyon 1879.

VII. Anatomie der Ternstroemiaceen[1].

	Mark.	Rinde.
Rhizoboleae.		
Rhizobolus Gaert. (spec.) (Brasilien). herb. Kiel.	Gewöhnlich; ohne Spicularzellen und Krystalle oder Drusen.	Zahlreiche, spindelförmige Spicularzellen von verschiedener Größe; in der prim. Rinde im allgemeinen größer als im Phloem. Äußerst zahlreiche Krystalle, in langen über einander stehenden Schlauchreihen.
Marcgravieae.		
Marcgravia coriacea Vahl. (Brasilien). herb. reg. Berol.	Zahlreiche Spicularzellen von unregelmäßiger Gestalt.	Spicularzellen! In der prim. Rinde von der Art wie in Mark, im Phloem von regelmäßigerem Aussehen. Bast zu einem Ring angeordnet. Rhaphidenschläuche.
Norantea amazonica. herb. Kiel.	Spicularzellen wie bei voriger.	Wie vorige, doch die Spicularzellen des Phloems ebenfalls unregelmäßig.
Norantea guyanensis Aubl. (Cayenne). herb. reg. Berol.	Die Mitte des Markes wird von Sclerenchymzellgruppen eingenommen. Spicularzellen fehlen. Rhaphidenschläuche.	Spicularzellen fehlen im Phloem, in der prim. Rinde sind sie klein, spindelförmig. Sclerenchym und Bast zu einem Ring verbunden Rhaphidenschläuche.
Ruyschia spec. herb. Kiel.	Spicularzellen wie bei Norantea amazonica. Rhaphidenschläuche.	Im Phloem und der prim. Rinde Spicularzellen wie im Mark. Gruppen von Bastzellen und einige Sclerenchymzellen. Wenig Rhaphidenschläuche.
Ruyschia sphaeradenia Delp. (Peru). herb. reg. Berol.	Spicularzellen wie bei voriger. Zahlreiche Rhaphidenschläuche.	Spicularzellen fehlen im Phloem; in der prim. Rinde sind sie von unregelmäßigerer Gestalt, als im Mark. Ring von Sclerenchym. Rhaphidenschläuche.
Souroubea crassipes Wittm. (Peru). herb. reg. Berol.	Spicularzellen wie bei voriger. Rhaphidenschläuche nur in der Markscheide. In der Mitte des Markes. Sclerenchymzellen.	Spicularzellen. Wie bei voriger, aber die Spicularzellen der primären Rinde gleich denen des Markes.

1) Bei der Zusammenstellung ist hierbei die Eintheilung von Benth. u. Hook. zu Grunde gelegt.

Souroubea guyanensis Aubl. (Surinam). herb. reg. Berol.	Spicularzellen wie bei Norantea amazonica. Rhaphiden?	Spicularzellen wie im Mark. Ring aus Bast- und Sclerenchymzellen. Rhaphidenschläuche.
Ternstroemieae. Secretbehälter und Spicularzellen fehlen.		
Visnea Mocanera Juss. (Cultivirt). herb. reg. Monac.	Sclerenchymzellplatten.	Krystallschläuche. Ringförmig angeordnetes Sclerenchym und einzelne Sclerenchymzellen.
Ternstroemia dentata Swartz. (Martinique). herb. Kiel.	Sclerenchymzellplatten, welche von der Markscheide aus nach dem innern Mark hineinreichen. Schläuche mit Drusen.	Krystalle nur im Phloem. Bastzellring. Zerstreute Bast- und Sclerenchymzellen.
Cleyera ochnacea DC. (Nepal). herb. reg. Berol.	Sclerenchymzellplatten.	Krystallschläuche, aber in der prim. Rinde weniger als im Phloem. — Sclerenchymring und zerstreute Sclerenchymzellen.
Freziera undulata Swartz. (Trinidad). herb. reg. Berol.	Sclerenchymzellplatten.	Zerstreute Bast- und Sclerenchymzellen.
Eurya acuminata DC. (Nepal). herb. Kiel.	Sclerenchym fehlt!	Wie bei voriger.
Eurya japonica Thunb. (Japan). herb. reg. Berol.	Sclerenchymzellgruppen und einzelne Sclerenchymzellen.	Sclerenchym vor dem Bast vorwiegend.
Eurya serrata Blume, eine Varietät von Eur. acuminata DC. (Java). herb. reg. Berol.	Wie Eurya acuminata.	Wie Eurya acuminata, jedoch Krystallschläuche im Phloem.
Eurya rostrata Bl. (Java). herb. Kiel.	Sclerenchymplatten wie bei Ternstroemia und anderen; auch einzelne Sclerenchymzellen.	Bastzellring; wenig Sclerenchym. Im Phloem Drusen und Krystalle, letztere im äußeren Theile, erstere im innern der secund. Rinde.
Eurya sessiliflora. (Java.) herb. Kiel.	Sclerenchym fehlt. Schläuche mit Drusen und andere mit Einzelkrystallen.	Bast allein vorhanden, Sclerenchym fehlt. Im Phloem Krystalldrusen von verschiedner Größe, in der prim. Rinde Einzelkrystalle und Drusen.
Sauraujeae. Ohne Secretgänge und Spicularzellen.		
Actinidia arguta Planch. (Japan). herb. reg. Monac.	Weder Sclerenchym, noch Krystalle, Drusen oder Rhaphiden.	Bast vor Sclerenchym vorherrschend. Rhaphidenschläuche.

	Mark.	Rinde.
Actinidia callosa Lindl. herb. reg. Monac.	Wie bei voriger.	Sclerenchym fehlt vollständig, sonst wie vorige.
Actinidia chinensis Planch. (nördl. China). herb. reg. Monac.	In der Mitte des Markes Zellen mit verdickten Wänden.	Sclerenchym und Bast in in gleichem Verhältniss. Zahlreiche Rhaphidenschläuche.
Actinidia strigosa Hook. (Ost-Himalaya). herb. reg. Monac.	Sclerenchym fehlt; wie Actinidia arguta.	Nur Bastzellen. Rhaphidenschläuche.
Saurauja leucocarpa Schlchtd. (Peru). herb. reg. Berol.	Wie Actinidia arguta.	Wie Actinidia arguta.
Saurauja biserrata R. P. (Peru). herb. Kiel.	Zahlreiche Rhaphidenschläuche, sonst wie vorige.	Nur Bastfasern. Im Phloem Rhaphidenschläuche, in der prim. Rinde Krystalle und Rhaphiden.
Saurauja bracteosa DC. (Java). herb. Kiel.	Zahlreiche Rhaphidenschläuche und vereinzelte Krystalle.	Wie bei voriger, aber auch im Phloem Krystallschäuche neben den Rhaphiden.
Saurauja scabra. (Peru). herb. Kiel.	Wie Saurauja leucocarpa.	Wie bei Saurauja biserrata; jedoch noch vereinzelte Sclerenchymzellen.
Stachyurus praecox Sieb. et Zucc. (Japan). herb. reg. Berol.	Das Mark besteht aus äußerst dünnwandigen Zellen; nur in der Markscheide sind sie etwas stärker; sie sind ohne besonderen Inhalt.	Phloem und prim. Rinde sind vollständig parenchymatisch; nur sehr wenige Bastzellen.
Gordonieae.		
Stuartia pentagyna Herit. (Virginia). herb. Kiel.	Krystalldrusen.	In der primären Riude zahlreiche Krystallschläuche; das Phloem mit weniger Krystallen.
Stuartia virginica Cav. (Savannah). herb. Klel.	Wie bei voriger, aber weniger Drusen.	Phloem wie bei voriger, doch mit Bastfasern durchsetzt.
Schima crenata Korth. (Sumatra). herb. reg. Berol.	Große unregelmäßige Spicularzellen. Wenige und kleine Krystalle.	Die primäre Rinde war nur unvollkommen erhalten. Im Phloem Bast und Sclerenchym, sowie Krystallschläuche; in der primären Rinde unregelmäßige Spicularzellen und Krystallschläuche.

Schima Noronhae Reinwardt. (Java). herb. reg. Berol.	Wie Schima crenata, aber die Krystallschläuche fehlen.	Phloem wie bei Schima crenata, aber mit zahlreichen spindelförmigen Spicularzellen. In der prim. Rinde zweierlei Spicularzellen, große wie im Mark und kleine wie im Phloem. Außerdem auch Krystallschläuche.
Gordonia acuminata Wall. herb. reg. Berol.	Sclerenchymzellgruppen. Wenig Krystallschläuche.	Sclerenchymzellring und vereinzelte Sclerenchymzellen. Im Phloem nicht zahlreiche Krystallschläuche, in der prim. Rinde gar keine.
Gordonia excelsa Bl. (Java). herb. reg. Berol.	Einzelne Sclerenchymzellen. Krystalldrusen in der Markscheide nicht zahlreich.	Sclerenchym fehlt, nur Bastfasern vorhanden. Im Phloem kleine und große, lange spindelförmige Spicularzellen; Krystalldrusen. In der primären Rinde fehlen letztere und die Spicularzellen sind unregelmäßiger als im Phloem.
Gordonia Lasianthus Beyr. (Nordamerika, Georgien). herb. Kiel und herb. reg. Berol.	Große, unregelmäßige, nicht zahlreiche Spicularzellen. Sclerenchym fehlt, ebenso Drusen und Krystalle.	Sclerenchym und Bast. Krystallschläuche in Phloem und prim. Rinde, Spicularzellen wie im Mark, jedoch nur in letzterer.
Gordonia pubescens Pursh. (Nord-Amerika). herb. Kiel.	Spicularzellen fehlen, ebenso Drusen, Krystalle, Sclerenchym.	Nur Bast, kein Sclerenchym. Im Phloem und primärer Rinde Krystallschläuche, in letzterer außerdem kleine und große unregelmäßige Spicularzellen.
Gordonia Wallichii DC. (Sumatra). herb. reg. Berol.	Kleine und große Spicularzellen von unregelmäßiger Gestalt. Sclerenchymzellgruppen. Krystalle und Drusen fehlen.	Nur Bast, wie bei voriger. In Phloem und prim. Rinde zahlreiche kleine, spindelförmige Spicularzellen. Ebenso sind Krystallschläuche vorhanden.
Gordonia serrata Spr. (Brasilien). herb. Kiel.	Große unregelmäßige Spicularzellen wie bei Gordonia Lasianthus und z. Thl. Wallichii. Krystalle und Drusen fehlen.	Im Phloem Spicularzellen von regelmäßigerer Gestalt als im Mark. Krystalle etc. fehlen. Prim. Rinde war abgeworfen.
Laplacea speciosa H.B. Kunth. (Columbia). herb. reg. Berol.	Spicularzellen kleiner und weniger als bei Gordonia serrata; sonst wie bei dieser.	Spicularzellen und alles Übrige wie bei voriger.
Camellia japonica Wall. herb. Kiel.	Zahlreiche Krystallschläuche in der Markscheide. Die Markstrahlen führen in der Nähe des Phloems Krystalle.	Bastfasern, die nach der Außenseite des Phloems hin größer sind, als nach der Innenseite. — Krystalle etc. fehlen. — Die primäre Rinde war nicht erhalten.
Thea Bohea L. (Brasilien). herb. Kiel.	Wie Gordonia pubescens. In den Markstrahlen finden sich Drusen an den Stellen, wo bei voriger Einzelkrystalle waren.	Wie bei voriger, doch die Bastfasern von gleicher Größe. Die primäre Rinde ist vollkommen parenchymatisch.

	Mark.	Rinde.
Thea viridis Chois. (Java). herb. reg. Berol. u. herb. Kiel.	Wie bei voriger, doch finden sich auch große unregelmäßige Spicularzelleu.	Wie bei voriger, aber prim. Rinde fehlt vollständig.
Calpandria lanceolata Bl. (Java). herb. reg. Berol.	Große unregelmäßige Spicularzellen. Krystalle etc. fehlen.	Wie bei Thea Bohea, aber im Phloem Krystalldrusen.
Bonnetieae.		
Bonnetia tomentosa Cambess. (Peru). herb. Kiel.	Secretgänge wie bei den Clusiaceen. Krystalle und Drusen fehlen.	Secretgänge im Phloem und der primären Rinde, in der letzteren kleiner als in dem ersteren und diesem anliegend. Im äußeren Theil der primären Rinde fehlen sie. Krystallschläuche, im Phloem zahlreicher als in der prim. Rinde. Bast und Sclerenchym.
Kielmeyera excelsa St. Hil. (Brasilien). herb. Kiel.	Secretgänge peripherisch wie bei den Dipterocarpaceen. Krystalldrusen.	Secretgänge wie bei der vorigen, aber etwas kleiner. Krystalldrusen in Phloem und prim. Rinde zahlreich. Sclerenchym fehlt.
Kielmeyera rubriflora St. Hil. herb. Kiel.	Secretgänge wie bei voriger. Krystallschläuche.	Secretgänge fehlen im Phloem, in der primären Rinde sind sie dem Phloem anliegend. Drusen, nicht zahlreich. Sclerenchym fehlt.

Secretgänge sind bei den Ternstroemiaceen bisher nicht beschrieben, wohl aber ist es hekannt, dass die Gattung Kielmeyera Schleim aussondert. Baillon sagt:[1] »Quelques Kielmeyera sont employés comme mucilagineux, notamment K. rosea et speciosa«.

Alle drei untersuchten Bonnetieen zeigten nun Secretgänge von der Beschaffenheit, wie wir sie bei den früher besprochenen Pflanzen fanden, und zwar Bonnetia tomentosa und Kielmeyera excelsa im Mark, Phloem und primärer Rinde, Kielmeyera rubriflora im Mark und primärer Rinde. — Sie verlaufen immer in demselben Gewebe, im Mark sind sie bei Bonnetia tomentosa unregelmäßig vertheilt, bei den beiden andern peripherisch angeordnet, in der primären Rinde liegen sie dem Phloem genähert.

Den übrigen Ternstroemiaceen fehlen die Gänge, doch

---

1) Baillon, Hist. d. pl. IV. p. 251.

tritt bei einigen von ihnen eine neue Erscheinung auf, welche die drei genannten nicht besitzen, nämlich Spicularzellen. Sie sind vorhanden bei den Rhizoboleae, Marcgravieae und einigen Gordonieae. Über ihr Vorkommen in den verschiedenen Gewebetheilen giebt die nachstehende Tabelle Aufschluss.

Mark, Phloem und pr. Rinde.	Mark und pr. Rinde.	Phloem und pr. Rinde.	Prim. Rinde allein.
Rhizoboleae.			
		Rhizobolus spec.	
Marcgravieae.			
Marcgravia coriacea.			
Norantea amazonica.			Norantea guyanensis.
Ruyschia spec.	Ruyschia sphaeradenia.		
Souroubea guyanensis.	Souroubea crassipes.		
Gordonieae.			
	Schima crenata.	Schima Noronhae.	Gordonia pubescens.
Gordonia Wallichii.		Gordonia excelsa.	
	Gordonia Lasianthus.		

Bei einigen, wie Gordonia serrata und Laplacea speciosa kommen die Spicularzellen im Mark und Phloem vor, ob auch in der primären Rinde, ist unbestimmt, da diese unvollkommen erhalten war, noch andere endlich besitzen sie nur im Mark, wie Thea viridis und Calpandria lanceolata.

Die Größe der Spicularzellen ist verschieden, meist sind sie langgestreckt, spindelförmig, entweder völlig unverzweigt oder mit Verästelungen, die sie in die benachbarten Intercellularräume treiben. Bei anderen, wie ganz besonders bei Gordonia serrata und Laplacea speciosa sind sie von größerem Querdurchmesser und geringerer Länge. In der Rinde sind sie gewöhnlich gestreckter und regelmäßiger als im Mark.

Die Größe der Spicularzellen innerhalb derselben Pflanze ist nicht constant; Rhizobolus hat im Phloem und in der primären Rinde kleine und große neben einander; Camellia japonica hat im Phloem den Spicularzellen sehr ähnliche Bastfasern, welche in dem der primären Rinde genäherten Theile größer sind als auf der Innenseite der sec. Rinde; Gordonia pubescens besitzt in der primären Rinde Spicularzellen von

verschiedener Größe und Gordonia Wallichii endlich im Mark große und kleine, im Phloem nur kleine. Die Größe richtet sich im Allgemeinen nach der Anzahl und steht in umgekehrtem Verhältnis zu derselben: Je mehr Spicularzellen, desto kleiner sind sie und umgekehrt.

In Betreff der Structur und Bestimmung der Spicularzellen gilt von ihnen dasselbe, was de Bary von den »Haaren« der Nymphaeaceen, Aroideen und Rhizophoreen sagt[1]), dass sie sich nämlich »im Grunde den Sclerenchymfasern in jeder Beziehung anschließen und nur durch Form und Vorkommen ausgezeichnete Specialfälle derselben darstellen.«

Die Ternstroemiaceae besitzen im Mark eigenthümliche Zellplatten, welche von der Markscheide aus nach dem Innern des Markes hineinragen, manchmal nur kurze Zellgruppen darstellen, mitunter jedoch gerade diaphragmenartig von einer Seite nach der andern reichen (Fig. II), ähnlich wie es von Wittmack in den Blättern der Marcgraviaceen gefunden worden ist[2]). Bei den letzteren finden sich in einigen Fällen in den Internodien ähnliche Bildungen, z. Thl. aber in größerer Anzahl und Ausdehnung wie bei den Ternstroemieae, so dass sie nicht mehr als Platten, sondern als unregelmäßige Zellgruppen erscheinen. Bei Norantea guyanensis besteht sogar fast das ganze Mark aus Sclerenchymzellen — hier ein offenbar mechanischen Zwecken dienendes Verhalten, da die Marcgraviaceae aus mehr oder weniger kletternden und epiphytischen Holzpflanzen bestehen, denen also durch die Sclerenchymzellen eine größere Festigkeit gegeben wird. — Auch die primäre Rinde ist meist durch das zahlreiche Vorkommen von Sclerenchym ausgezeichnet und hier lassen sich auch Beziehungen zwischen ihr und dem Mark erkennen, denn bei den Saiaujeae, denen die Sclerenchymzellen im Marke fehlen, fehlen sie auch in der Rinde. Dass aber die sclerenchymatischen Elemente die Spiculargebilde vertreten, ersieht man daraus, dass dort mehr der ersteren vorkommen, wo die letzteren fehlen und umgekehrt.

Rhaphidenschläuche kommen vor bei allen Marcgravieae und Saurauj eae, bis auf Stachyurus praecox, eine Gattung, die mit ihren ausgezeichnet dünnwandigen und inhaltlosen Markzellen und durchweg parenchymatischem Phloem und Außenrinde allein dasteht; im Mark, Phloem und primärer Rinde werden sie angetroffen bei Norantea guyanensis, Ruyschia spec. und Ruyschia sphaeradenia und vielleicht Souroubea guyanensis, deren Mark so schlecht erhalten war, dass die Angaben über dasselbe nur unsicher sind, ferner bei allen untersuchten Arten der Saurauj eae bis auf Saurauja leucocarpa und scabra, von denen dasselbe gilt wie von Sour. guyanensis. Marcgravia coriacea besitzt die Rhaphiden im Phloem und in der primären

1) de Bary, Vergl. Anat. p. 234.

2) L. Wittmack, Über Marcgraviaceen in Verh. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenb. XXI (1879) p. 42.

Rinde, Norantea amazonica nur in letzterer. Drusen und Krystalle sind häufig, aber nur bei solchen Pflanzen, denen die Rhaphidenschläuche fehlen. Hiervon machen Saurauja bracteosa, biserrata und scabra eine Ausnahme; bei der ersteren von diesen finden sich in allen drei Gewebetheilen Krystallschläuche neben den Rhaphidenschläuchen, wenn letztere auch in beschränkterer Anzahl, bei den beiden andern ebenfalls Krystall- und Rhaphidenschläuche, jedoch nur in der primären Rinde. — Eurya sessiliflora führt im Mark und der primären Rinde, Eurya rostrata im Phloem Drusen- und Krystallschläuche neben einander, während sonst in einem und demselben Gewebe nur entweder Drusen oder Krystalle vorkommen. Bei Thea Bohea und viridis treten in den Markstrahlen, in der Nähe des Phloems, Krystalle auf; Camellia japonica zeigt an derselben Stelle Drusen.

VIII. Vergleich der Ternstroemiaceen mit den Clusiaceen und Dipterocarpaceen.

Unter den von Bentham und Hooker zu den Ternstroemiaceen gerechneten Gattungen weicht zunächst Stachyurus anatomisch von den übrigen am meisten ab. Diese Gattung, welche früher gar nicht zu den Ternstroemiaceen gerechnet wurde und erst von Bentham und Hooker aus der Familie der Pittosporeen in die der Ternstroemiaceen versetzt wurde, ist auch in ihren Blütenverhältnissen von den übrigen Ternstroemiaceen sehr verschieden.

Sie weicht ab in der Anzahl der Kelch- und Kronenblätter; weitaus in den meisten Fällen herrscht die Zahl 5 vor, Stachyurus ist aber die einzige Gattung, von der mit Sicherheit angegeben wird, dass sie je 4 Kelch- und Kronenblätter habe.

Während die Staubblätter bei den Ternstroemiaceen meist sehr zahlreich (in einigen Fällen in 5 epipetalen Bündeln), bei einzelnen Gattungen, Pentaphylax Gardn. und Pelliceria Tul. et Planch. in der Fünfzahl vorhanden sind, finden sich nur bei Stachyurus 8 freie Staubblätter. Alle diese Verhältnisse deuten im Verein mit den anatomischen darauf hin, dass Stachyurus bei den Ternstroemiaceen nicht zu belassen ist.

Wie wir oben gesehen haben, besitzen einige Bonnetieen Secretgänge. Dieselben sind, wie bei den Clusiaceen im Mark, Phloem und der primären Rinde enthalten und, wie bei den Dipterocarpaceen peripherisch angeordnet.

Ein wesentliches anatomisches Merkmal ist also allen den genannten Pflanzen gemeinsam und es bleibt noch die Frage offen, wie sie sich sonst zu einander verhalten. Vergleichen wir zuerst die Bonnetieen mit den Dipterocarpaceen, zugleich mit Berücksichtigung der übrigen

Ternstroemiaceen. — Die beiden Gattungen Ancistrocladus und Lophira sollen hierbei nicht berücksichtigt werden; sie sind von den übrigen Dipterocarpaceen morphologisch so sehr verschieden, dass sie von Baillon als besondere Gruppen der letzteren aufgestellt worden sind; wir werden um so mehr an dieser Stelle nicht auf diese Gattungen eingehen dürfen, als wir deren anatomisches Verhalten nicht feststellen konnten.

Das bei den Dipterocarpaceen concave, bei den Bonnetieen convexe Receptaculum ist nicht maßgebend, da die übrigen Ternstroemiaceen ebenfalls convexe und concave Receptacula besitzen. Während aber bei den Dipterocarpaceen und Bonnetieen die Kelchblätter dachziegelig, die Kronblätter gedreht sind, sind bei den andern Ternstroemiaceen sowohl Kelch wie Krone dachziegelig. Die Antheren sind bei den ersten beiden immer intrors, bei den letzteren intrors und extrors. Die Dipterocarpaceen haben meist einen dreifächrigen Fruchtknoten.

Bei den meisten Ternstroemiaceen ist die Anzahl der Fruchtknotenfächer unbestimmt, gewöhnlich sind es 3—5, mitunter auch 8—12. Die Zahl 3 herscht dagegen vor bei den Bonnetieen. Die Dipterocarpaceen besitzen fast durchweg nur einen Griffel, der an der Spitze getheilt ist, und dieselben Verhältnisse treten uns bei den Bonnetieen, mit Ausnahme von Poeciloneuron, Marila und Mahurea entgegen, die wir vorläufig auch unberücksichtigt lassen wollen, — während die Griffel der übrigen Ternstroemiaceen meist in derselben Anzahl vorhanden sind wie die Fächer des Fruchtknotens.

Die Frucht bietet kein wesentliches Unterscheidungsmerkmal; die der Dipterocarpaceen ist meist eine nicht aufspringende holzige, die der Bonnetieen immer eine wandspaltige Kapsel, bei den übrigen Ternstroemiaceen ist sie beeren- bis steinfruchtartig.

Die Blätter alterniren — außer bei Haploclathra, Poeciloneuron und Marila, wo sie in Opposition stehen — sind theils gestielt, theils nicht; Nebenblätter fehlen den Theae, Ternstroemieae, Sauraujeae, Pellicerieae, Caryocareae (stipulae 0 vel caducissimae), dagegen besitzen solche alle Dipterocarpaceen, wenn allerdings auch nur sehr kleine, und von den Bonnetieen die Gattung Mahurea.

Die Blüten sind bei den Dipterocarpaceen in seitlichen, wenig- und vielblütigen traubigen oder rispigen Inflorescenzen angeordnet; ebenso sind die Blütenstände der Ternstroemiaceen meist seitlichen Ursprungs.

Für gewöhnlch gilt als characteristisches Merkmal der Dipterocarpaceen die Erweiterung der Kelchabschnitte zu mächtigen Flügeln an der Frucht; aber es ist wohl zu beachten, dass die allgemein zu den Dipterocarpaceen gerechneten Gattungen Vateria und Monoporandra dieses Heranwachsen der Kelchblätter nicht zeigen. Sodann ist

auch zu berücksichtigen, dass ähnliche Vergrößerungen der Kelchblätter bei mehreren andern Familien, z. B. den Anacardiaceen auftreten; es ist also auf dieses Verhalten in systematischer Beziehung nicht ausschließlich Gewicht zu legen. Wenn wir also bei den Ternstroemiaceen-Gattungen Visnea und Anneslea auch eine Vergrößerung des Kelches nach der Blüte wahrnehmen und andrerseits bei den Bonnetieen dasselbe Verhalten nicht constatiren können, so stehen darum die beiden Gattungen Visnea und Anneslea den Dipterocarpaceen nicht näher als den Bonnetieen. Es ist vielmehr das Umgekehrte der Fall, da die Bonnetieen, wie wir sahen, in mehrfacher Beziehung mit den Dipterocarpaceen Übereinstimmung zeigen. — Die Bonnetieen sind es aber auch, welche sich den Clusiaceen eng anschließen und zwar durch Vermittelung der Symphonieae.

Es herrschen im Großen und Ganzen bei den Clusiaceen und Ternstroemiaceen dieselben Verhältnisse im Blütenbau und Habitus; ein characteristischer Unterschied besteht in der Blattstellung. Bei den Clusiaceen sind die Blätter opponirt oder quirlig, bei den Ternstroemiaceen stehen sie in Alternation, doch finden sich unter den Bonnetieen drei Gattungen, die ebenfalls opponirte Blätter besitzen, nämlich Haploclathra, Poeciloneuron und Marila. In dem Vergleich mit den Dipterocarpaceen waren die 3 genannten Pflanzen unwesentlich, hier jedoch bilden sie diejenige Gruppe, welche die Bonnetieen mit den Symphonieen vereinigt. Eine von diesen Gattungen, Poeciloneuron, über deren wahre Beschaffenheit allerdings weniger bekannt ist, scheint ähnliche Bildungen zu besitzen wie die Symphonieen; es heißt bei Baillon [1]: »stamina ∞ (ad 20) libera v. basi in annulum v. tubum brevissimum integrum v. 5-lobum connata.« — Sollte dieser Tubus mit seinen 5 Loben nicht ein Analogon jener Umbildung der Staminodien sein, wie sie bei den Hypericaceen und Symphonieen stattfindet?

Ferner ist ein Anschluss der Symphonieen an die Bonnetieen erreicht durch die Geschlechtsverhältnisse der Blüten. Die Bonnetieen sind wie die meisten Ternstroemiaceen zwittrig und ebenso sind es die Symphonieen unter den Clusiaceen.

Während wir früher sahen, dass die Symphonieen zwischen den Clusiaceen und den baumartigen Hypericaceen in der Mitte stehen, finden wir nun auch, dass sie in gewisser Beziehung eine Mittelstellung zwischen den Clusiaceen und Bonnetieen einnehmen.

Dass die systematische Stellung der hier in Betracht kommenden Gattungen und Gruppen keineswegs als eine ganz gesicherte angenommen wurde, können wir schon aus folgenden Angaben der älteren Systematiker entnehmen.

---

1) Baillon, Hist. d. pl. IV. p. 261.

So sagt de Candolle (im Prodr. I. p. 557), wo die Bonnetieen noch zu den Clusiaceen gerechnet werden: Bonnetia »Genus adhuc incertioris sedis, accedit ad Bixineas habitu, ad Hypericineas fructu et seminibus, ad Guttiferas stylo staminibus et antheris, ab utroque Guttiferarum Hypericorumque ordine foliis alternis distat.« Über Lophira sagt Alph. de Candolle im Prodr. XVI. 2. p. 638. »Lophira: Media forma inter Dipterocarpeas, Guttiferas et Ternstroemiaceas. Calyx ex lobis exterioribus, fere ut in Dipterocarpeis accrescens, corolla staminaque subsimilia, sed ovarium 1-loculare, placenta centralis, evolutio ovulorum diversa, radicula infera et cotyledonibus diversissimae, unde magis quam plures ab omnibus admissi ordinis differunt.

Habitus et nervatio foliorum ut in Calophylleis Guttiferarum, ubi ovarium similiter uniloculare frequenter adesse videtur, sed folia Lophirae alterna stipulacea, aestivatio corollae diversa et cotyledones diversissimae. Affinis tamen Bonnetiis Ternstroemiacearum (B. et H. I. p. 187) habitu, foliis, aestivatione corollae, sed diversa stipulis, forma staminum, ovario 1-loculari, seminibus et embryoni.«

Über Haploclathra geben Bentham und Hooker (Gener. Plant. I. p. 167) an: »Hypericineis accedit foliis oppositis et inflorescentia, differt tamen antheris, stylo, ovulis solitariis erectis et capsulae dehiscentia et melius inter Ternstroemiaceas militare videtur« ..... ferner p. 169: »Haploclathra Benth. et Marila Sw. foliis oppositis Guttiferis accedunt, sed inflorescentia, sepalorum petalorumque dispositio, capsula et semina utrimque attenuata v. fimbriato-alata potius Ternstroemiaceas Bonnetias indicant.« Nach alledem scheint es wahrscheinlich, dass die echten Bonnetieen mit den übrigen Ternstroemiaceen nicht verwandt sind und vielmehr mit den Symphonieen und Hypericaceen eine natürliche Gruppe bilden, welche einerseits den Clusiaceen, andrerseits den Dipterocarpaceen am nächsten steht.

Die geographische Verbreitung der Dipterocarpaceen scheint gegen unmittelbare Beziehung zu den Bonnetieae zu sprechen, da bekanntlich die Dipterocarpaceen bisher nur aus der alten Welt und zwar vorzugsweise aus dem tropischen Asien bekannt sind. Indessen sind auch 2 Gattungen, Lophira und Ancistrocladus dem westlichen tropischen Africa eigenthümlich, woselbst auch eine der Gattung Vatica zugerechnete Pflanze vorkommt. Mit den Symphonieen dagegen stehen die Bonnetieen geographisch in näherer Beziehung, da die echten Symphonieen auch im tropischen America vertreten sind. Auch verdient der Umstand später eingehender beachtet zu werden, dass die Symphonieen auch auf Madagascar und Neu-Caledonien auftreten, wo wir so viele Formen finden, die zu Gattungen weit entfernterer Gebiete verwandtschaftliche Beziehungen zeigen.

Vorläufig sind die Thatsachen noch nicht ausreichend, um bestimmtere Ansichten über die Begrenzung der hier herangezogenen Familien zu äußern; es sind dazu noch ausgedehnte anatomische und morphologische Untersuchungen an reicherem Material nothwendig, ich glaube aber durch vorangehende Darstellung auf die vorzugsweise zu beachtenden Punkte hingewiesen zu haben und habe mich bemüht, meine Beobachtungen in eine solche Form zu bringen, dass sie für weitere Untersuchungen als Grundlage dienen können.

IX. Ergebnisse.

I. Von den Pflanzen, auf welche sich die vorstehenden Untersuchungen bezogen, besitzen die Clusiaceen, Hypericaceen, Dipterocarpaceen und von den Ternstroemiaceen die Bonnetieen Secretgänge, die der Entstehung nach bei allen Familien gleich sind. Bei den Clusiaceen, Hypericaceen und Bonnetieen kommen sie in Mark und Rinde vor, ohne aus denselben herauszutreten, bei den Dipterocarpaceen treten sie mit den Blattspuren durch das Xylem in die Rinde, wo sie noch eine Strecke weit verlaufen, ehe sie in die Blätter ausbiegen.

Die Vertheilung der Gänge ist unregelmäßig bei den Clusiaceen, Hypericaceen und in der Rinde der Bonnetieen, regelmäßig-peripherisch im Mark der Dipterocarpaceen und einiger Bonnetieen.

Die Bonnetieen schließen sich am engsten den Symphonieen an und so stellen sich diese beiden zwischen die Cluciaceen — Hypericaceen und die Dipterocarpaceen.

Von den nicht mit Secretgängen versehenen Ternstroemiaceen besitzen einige Gruppen, nämlich die Rhizoboleae, Marcgravieae und z. Thl. die Gordonieae Spicularzellen. Im Mark der Ternstroemieae finden sich stark ausgebildete, meist plattenförmige Gruppen mechanischer Elemente, noch in höherem Grade bei einigen Marcgravieae.

II. Nach den Blütenverhältnissen scheinen die Mittelstellung zwischen den genannten Familien die Symphonieen und Bonnetieen einzunehmen. Nach der einen Seite hin nähern sich die Mittelgruppen den Clusiaceen und Hypericaceen, nach der andern den Dipterocarpaceen und Ternstroemiaceen, jedoch finden sich auch Mittelglieder zwischen den entfernter stehenden Familien ohne Vermittelung der beiden hier hervorgehobenen Gruppen.

III. Zur genauen Feststellung der Grenzen zwischen den Clusiaceen, Hypericaceen, Dipterocarpaceen, und Ternstroemiaceen ist die Betrachtung der Blütenverhältnisse allein nicht ausreichend, man muss die histologischen zugleich mit berücksichtigen; doch können

nur auf großes Material sich erstreckende Untersuchungen in dieser Hinsicht zum Ziele führen.

Zum Schluss spreche ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Engler meinen verbindlichsten Dank aus für die freundliche Unterstützung, die er mir bei Anfertigung dieser Arbeit angedeihen liess, wie auch dafür, dass er mir seine eigene Bibliothek und das botanische Institut mit allen seinen Hilfsmitteln in ausgedehntester Weise zur Verfügung gestellt hat.

Erklärung der Figuren.

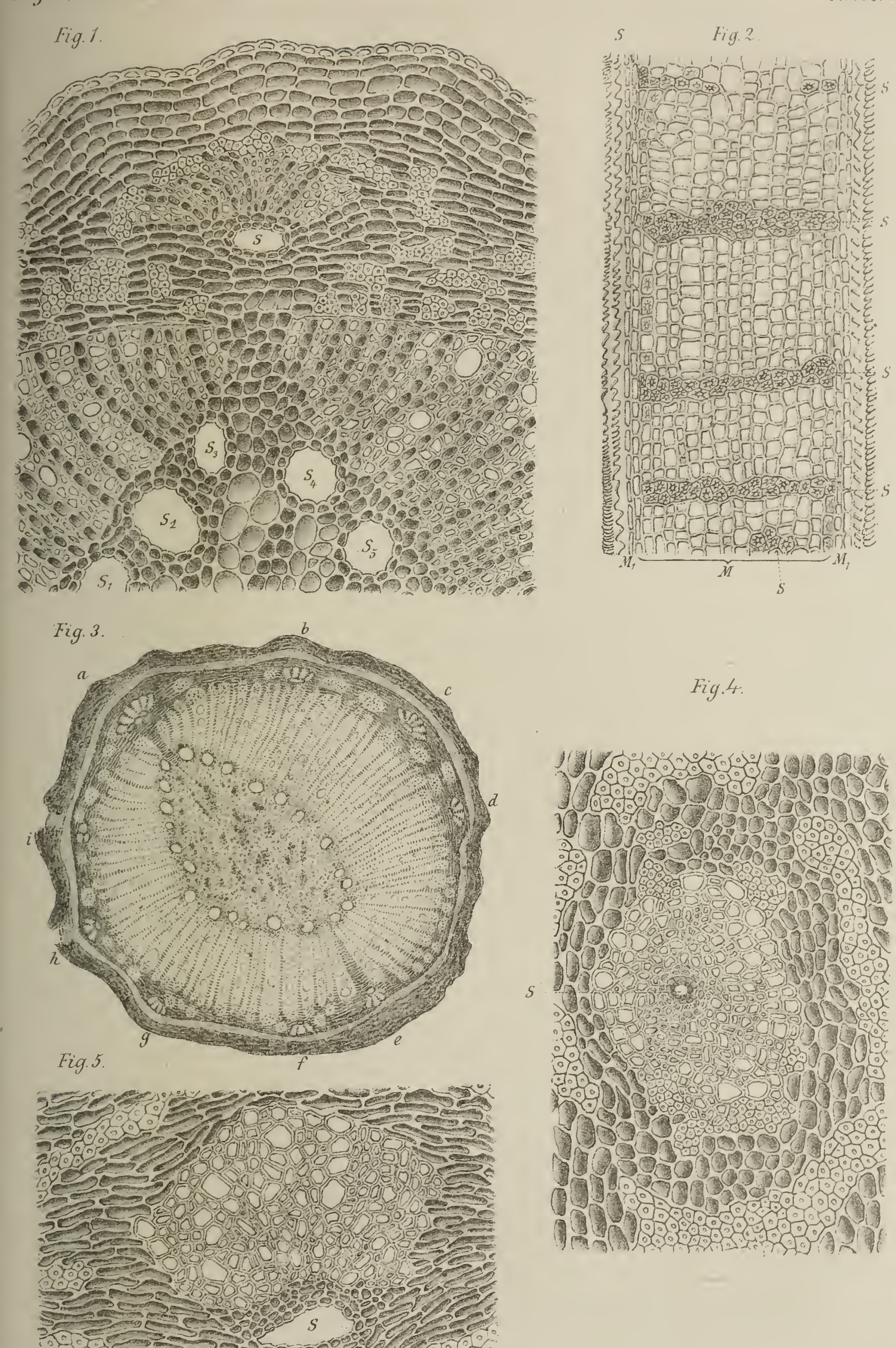
Fig. I. Querschnitt durch ein Internodialstück von Dipterocarpus gracilis. — Im Phloem findet sich ein Secretgang *S*, welches durch den zwischen S_3 u. S_4 liegenden breiten Markstrahl mit dem Mark in Verbindung steht. — Nach der Außenseite hin befindet sich in enger Beziehung zum Secretgang ein Blattspurstrang.

Fig. II. Längsschnitt durch das Mark eines Internodiums von Ternstroemia dentata. — *X* Xylem, *M* Mark, M_1 die Markscheide. — Bei *S* einige Sclerenchymzellplatten.

Fig. III. Querschnitt durch ein Internodialstück von Dipterocarpus gracilis. — Im Phloem stehen bei *a, b, c, d, e, f, g, h, i* Blattspurstränge mit Secretgängen. — Im Mark sind 23 peripherische Secretgänge.

Fig. IV. Qnerschnitt durch das Phloem eines Internodiums von Hopea Wightiana Wall. — Daselbst befindet sich ein Blattspurstrang mit centralem Secretgang *S*.

Fig. V. Partie aus dem Phloem eines Querschnittes durch das Internodium von Dipterocarpus gracilis. Bei S ein Secretgang, umgeben von kleineren gerbstoffreichen Zellen; an diese schließt sich nach der Außenseite hin ein Blattspurstrang an.



K. Mueller del. Verlag v. Wilh. Engelmann, Leipzig. Lith. Anst. v. J. G. Bach Leipzig.